



**Сојуз на рударски и геолошки инженери  
на Република Македонија**

**четврто стручно советување  
со меѓународно учество**

**ПОДЕКС '10**

**12-13.ноември.2010 година**

**Пробиштип**

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА  
ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА  
МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**



СРГИМ

**IV<sup>TO</sup> СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

**“Технологија на подземна експлоатација  
на минерални сировини”**

**ПОДЕКС '10**

Пробиштип  
12 – 13. 11. 2010 год.

ОРГАНИЗАТОР:

СОЈУЗ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ  
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

**IV<sup>TO</sup> СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**

**“ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА  
МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ”**

со меѓународно учество

## **ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

Пробиштип

12 - 13. 11. 2010 год.

Република Македонија

Зборник на трудови:

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Издавач:

**Сојуз на рударски и геолошки инженери на Република Македонија**

Главен и одговорен уредник:

**Проф. д-р Зоран Десподов**

За издавачот:

**Љупчо Трајковски, дипл.руд.инж.**

Техничка подготовка:

**Асс. м-р Стојанче Мијалковски**

**Асс. м-р Николинка Донева**

**Асс. м-р Марија Хаџи-Николова**

**м-р Драги Пелтечки, дипл.руд.инж.**

Изработка на насловна страна:

**Ванчо Аџиски, дипл.руд.инж.**

Печатница:

**Графо Продукт, Скопје**

Година:

**2010**

Тираж:

**120 примероци**

CIP-Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

622.23:622.3 (063)

СТРУЧНО советување на тема: "Технологија на подземна Експлоатација на минерални сировини" со меѓународно учество ПОДЕКС '10 (4 ; 2010 ; Пробиштип)

Технологија на подземна експлоатација на минерални сировини ; Зборник на трудови / IV-то стручно советување на тема "Технологија на подземна експлоатација на минерални сировини" со меѓународно учество ПОДЕКС '10 Пробиштип, 12-13.11.2010 год. Република Македонија; ( главен и одговорен уредник Зоран Десподов). – (Скопје);

Сојуз на рударски и геолошки инженери на Република Македонија,  
2010, -154 стр.; илустра. ; 25 см.

Библиографија кон трудовите

ISBN 978-9989-2921-4-9

а) Рударство –Подземна експлоатација –Минерални сировини –  
ЗборнициCOBISS.MK-ID 8529434

*Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите. Не е дозволено да ниту еден дел од оваа книга биде репродуциран, снимен или фотографирен без дозвола на авторите и издавачот.*



## ОРГАНИЗАТОР:

СОЈУЗ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ  
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

## ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:

### **Претседател:**

Мише Кацарски, ИММ Рудници ЗЛЕТОВО, Пробиштип

### **Потпретседатели:**

Борче Гоцевски, Рудник САСА ДООЕЛ, Македонска Каменица;  
Проф. д-р Зоран Десподов, Институт за рударство, ФПТН, УГД-Штип;  
Проф. д-р Ристо Дамбов, Институт за рударство, ФПТН, УГД-Штип

### **Извршен секретар:**

Љупчо Трајковски, СРГИМ-Скопје

### **Членови:**

Доц. д-р Дејан Мираковски, Институт за рударство, ФПТН, УГД-Штип;  
Асс. м-р Стојанче Мијалковски, Институт за рударство, ФПТН, УГД-Штип;  
Драган Насевски, Мавровоинженеринг-Скопје;  
Чедо Ристовски, Рудник САСА ДООЕЛ, Македонска Каменица;  
Митко Костовски, ИММ Рудник ТОРАНИЦА, Крива Паланка;  
Зоран Костовски, МАРМО БЈАНКО, Прилеп.





**СРГИМ**  
Сојуз на рударски  
и геолошки  
инженери на Р.  
Македонија

IV<sup>TO</sup> СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:  
Технологија на подземна експлоатација на минерални сировини

**ПОДЕКС '10**

Пробиштип  
12 – 13. 11. 2010 год.

## ПРИМЕНА НА НОВИ ВИДОВИ НА ЕКСПЛОЗИВИ И НОВИ ТЕХНОЛОГИИ ВО РУДАРСТВОТО

### APPLICATION ON NEW TYPE OF EXPLOSIVES AND NEW TECHNOLOGIES IN MINING ENGINEERING

**Дејан Ивановски<sup>1</sup>, Стојанче Мијалковски<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Рудник за олово и цинк "САСА" ДООЕЛ, М. Каменица, Р. Македонија

<sup>2</sup>Универзитет "Гоце Делчев", Факултет за природни и технички науки, Институт  
за рударство, Штип, Р. Македонија

**Апстракт:** Следејќи ги современите светски трендови и потребата од постепено унапредување на производството и ефективностата при работењето, само од себе бара и воведување на нови современи технологии во областа на рударството. Емулзионите експлозиви заземаат се поголема примена во подземната експлоатација. Имајќи во предвид дека се работи за водоотпорни експлозиви, односно експлозиви кои своите минерско - технички карактеристики не ги менуваат и при присуство на големи количини на вода, а имајќи ги во предвид новите современи техники на полнење, тогаш слободно може да се каже дека емулзионите експлозиви се едни од најперспективните видови на експлозиви.

**Клучни зборови:** емулзиони експлозиви, подземна експлоатација.

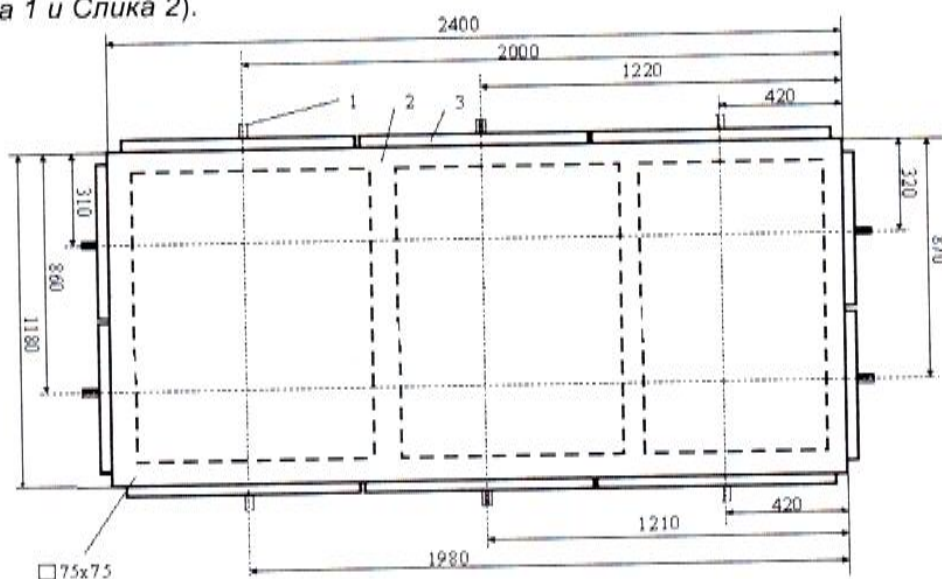
## 1. ВОВЕД

Емулзионите експлозиви преставуваат последна разработка во областа на наливните експлозивни средства за потребите за минирање во тунелите и подземните рударски простории. Овој тип на експлозиви обезбедува соодветен капацитет на полнење и исто така го унапредува процесот на ископување. Се изработуваат на основа на нитромонометиленамин, и важат за едни од најбезбедните видови на експлозиви бидејќи секоја од компонентите од кои е составен експлозивот сама од себе не е опасна материја а соединувањето на сите компоненти се врши при полнењето односно во минските дупкотини.

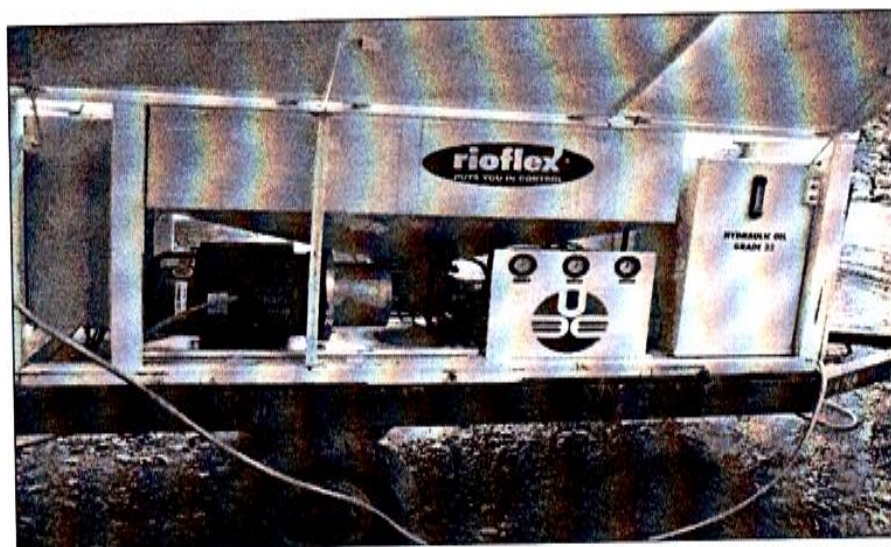
### 1.1 Минерско-технички карактеристики на експлозивите

Емулзионите експлозиви спаѓаат во групата на водоотпорни експлозивни средства кои во својот состав имаат одредена количина на вода. Во основа се составени од RIOFLEX U, ADITIV и LUBRICANT. Секоја од овие три компоненти сама од себе не претставува опасна материја а дури по соединувањето на сите

три компоненти во соодветен сооднос, а тоа е во дупчотината при полнењето, дури тогаш таканаречената смеса (емулзија) претставува експлозив. Транспортот на компонентите од кои е направена емулзијата се врши со помош на касета во која има три разделни комори посебно за секоја компонента (Слика 1 и Слика 2).



Слика 1. Шематски приказ на касетата во која се транспортираат компонентите од кои е составена емулзијата



Слика 2. Касета за транспорт и полнење на емулзионен експлозив

Емулзионите експлозиви не може да се активираат со електродетонаторска каписла и не се осетливи на удар и за нивно иницирање потребно е бустер. Брзината на детонација изнесува 4400м/секунда, но таа може да се промени во зависност од методот на иницирање, дијаметарот на дупчотините итн. Ова е од особено значење поради тоа што со регулирање на одредени параметри е овозможено контурните дупчотини да се полнат со експлозив со помали



разорни карактеристики со што се добива глатка контура и добар профил на подготвителните рударски простории.

Ваквиот начин на полнење што е овозможен со помош на касетата има многу предности во однос на полнењето со патрониран експлозив:

- овозможено е полнење на дупчотини со различен дијаметар и должина,
- едно чело со светол профил од  $11\text{m}^2$  се полни за 20 – 30 минути што е за трипати побрзо во однос полнењето со патрониран експлозив со кој потребното време изнесува 80 минути,
- со овие експлозиви може да се полнат и зарушени дупчотини каде полнењето со патрониран експлозив е многу отежнато,
- во комбинација со NONEL систем за иницирање, емулзионите експлозиви спаѓаат во групата на најбезбедни типови експлозивни средства,
- откако ќе се наполнат дупчотините со емулзионен експлозив, во нив експлозивот може да стои и до 24 часа без да ги промени минерско – техничките карактеристики,
- емулзиониот експлозив има добро избалансиран кислороден биланс така да може да се користи во рудници со подземна експлоатација,

Температурата на употреба на овој вид експлозив треба да биде во границите од  $+5$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Под температура на употреба се мисли на температурата на продуктот (емулзијата) а не на околната средина. Температурата не смее да биде пониска од горенаведената поради тоа што во составот на емулзионите експлозиви има и вода а знаеме дека водата мрзне на  $0^{\circ}\text{C}$  и поради тоа ќе биде отежнат начинот на полнење.

Од особено значење е тоа што овој вид експлозив е водоотпорен што пак овозможува да се користи во средини во кои има присуство на вода, во други случаи е потребно пластичен експлозив. Исто така потребно е да се потенцира дека при полнењето овој експлозив е во течна состојба но за минимално време густината нагло се зголемува со што ја исполнува целата дупчотина со што истовремено врши истиснување на водата од дупчотините доколку ја има.



Слика 3. Полнење со емулзионен експлозив



## 1.2. Состав на емулзионите експлозиви

Компоненти	%
Вода	3 – 15
Амониум нитрат	64 – 86
Натриум нитрат	0 – 7
Натриум перхлорат	0 – 4
Аминов нитрат	1 – 14
Горива	1 – 9

## 1.3. Физички и хемиски својства

Карактеристика	Вредност	Метод на определување
температура на разложување	$\geq 160^{\circ}\text{C}$	UNE 31 017
температура на полнење	$\geq 200^{\circ}\text{C}$	UNE 31 017
чувствителност на удар	$\geq 36\text{ J}$	UNE 31 017
чувствителност на триење	$\geq 352\text{ N}$	UNE 31 017
густина	0,9.....1,3 g/cm <sup>3</sup>	ITECOR – 033
водоотпорност	одлична	ITEUN EXP - 515

## 2. АНАЛИЗА НА ТРОШОЦИТЕ СО КОРИСТЕЊЕ НА ПАТРОНИРАН ЕКСПЛОЗИВ И ЕМУЛЗИОНЕН ЕКСПЛОЗИВ

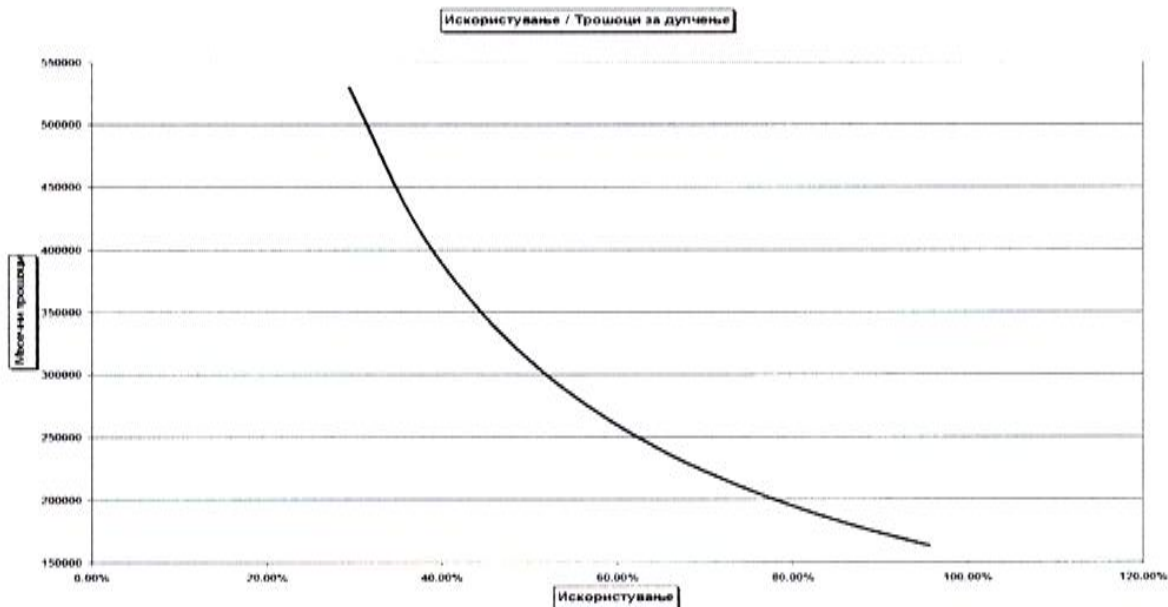
**Напомена:** Анализата е направена врз основа на тестирањата извршени во Рудник "САСА" во 2007 година (Табела 1).

Табела 1.

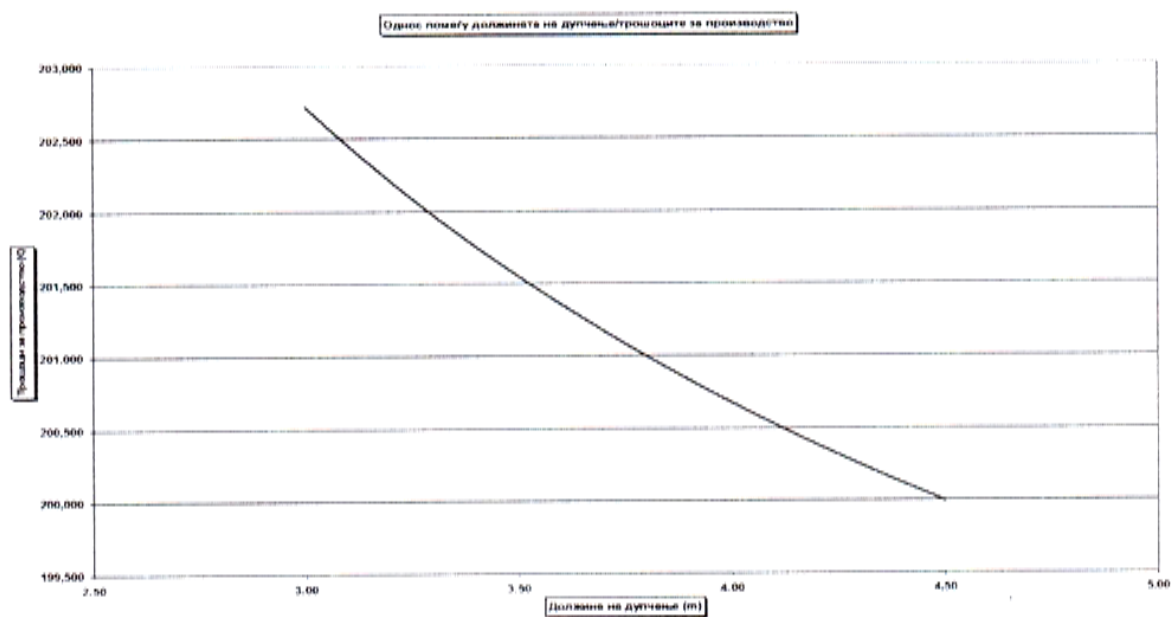
Локација: Рудник "САСА"		Варијанта 1 Патрониран експлозив	Варијанта 2 Rioflex	Варијанта 3 Rioflex	Варијанта 4 Rioflex
Површина на челото	m <sup>2</sup>	10.00	10.00	10.00	10.00
Должина на дупчење	m	3.40	3.40	4.00	4.00
Број на дупчотини	n°	42	42	42	39
Теоретски волумен на одминираниот материјал	m <sup>3</sup>	34.00	34.00	40.00	40.00
Детонатори по минирање	n°	42	42	42	39
Специфична потрошувачка на детонатори	n°/m <sup>3</sup>	1.24	1.24	1.05	0.98
Експлозив, цена	€/kg	0.80	0.90	0.90	0.90
Детонатори, цена	€/ud	0.60	0.70	0.70	0.70
Напредок по минирање	m	2.70	3.20	3.80	3.80
Искористување	%	79.41%	94.12%	95.00%	95.00%
Реален волумен на одминираниот материјал	m <sup>3</sup>	27.00	32.00	38.00	38.00
<b>Трошоци за дупчење</b>					
Вкупно метри	m	142.80	142.80	168.00	156.00
Теоретска спецификација на дупчење	m/m <sup>3</sup>	4.20	4.20	4.20	3.90
Реална спецификација на дупчење	m/m <sup>3</sup>	5.29	4.46	4.42	4.11
Дупчење, трошоци	€/ml	3.50	3.50	3.50	3.50
Амортизациони трошоци	€/ml	1.80	1.80	1.80	1.80
Вкупно трошоци за дупчење	€/ml	5.30	5.30	5.30	5.30



Месечни податоци					
Месечно избивање подготвителни работи	m	700.00	700.00	700.00	700.00
Волумен на ископаниот материјал	m <sup>3</sup>	7000.00	7000.00	7000.00	7000.00
Теоретски број на минирања	n°	205.88	205.88	175.00	175.00
Реален број на минирања	n°	259.26	218.75	184.21	184.21
Теоретска должина на дупчење	m	29400.00	29400.00	29400.00	27300.00
Реална должина на дупчење	m	37022.22	31237.50	30947.37	28736.84
Вкупно неискористено време, трошоци					
Поставување на опрема	min	15.00	15.00	15.00	15.00
Време за вентилација	min	60.00	60.00	60.00	60.00
Трошоци по лице/месечно	€/mes	350.00	350.00	350.00	350.00
Трошоци по лице /min	€/min	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259
Број на оператори	n°	2	2	2	2
Вкупно неискористено време	min	150.00	150.00	150.00	150.00
Вкупно неискористено време, трошоци	€/blast	3.89	3.89	3.89	3.89
Вкупни трошоци					
Дупчење	€	196217.78	165558.75	164021.05	152305.26
Разлика помеѓу теоретско и реално дупчење			-18.52%	-19.63%	-28.83%
Експлозив	€	20720.00	30520.00	30520.00	28339.99
Детонатори	€	6533.33	6431.25	5415.79	5028.95
Вкупно неискористено време, трошоци	€	1008.23	850.69	716.37	716.37
<b>Вкупни трошоци</b>	<b>€</b>	<b>224,479.34</b>	<b>203,360.51</b>	<b>200,673.02</b>	<b>186,390.29</b>
<b>Вкупни трошоци по m<sup>3</sup></b>	<b>€/m<sup>3</sup></b>	<b>32.07</b>	<b>29.05</b>	<b>28.67</b>	<b>26.63</b>
Разлика помеѓу варијантите			-9.41%	-10.61%	-16.97%



Дијаграм 1.



Дијаграм 2.

### 3. ЗАКЛУЧОК

Од горе дадената анализа може да се заклучи дека со примената на овој начин на полнење и користење на емулзионите експлозиви има многу предности и се постигнуваат позитивни економски параметри.

Се разбира дека користењето на оваа технологија има и свои недостатоци во поглед на прилично големите инвестициони вложувања во набавка на машини и опрема за полнење кои се оправдани само на подолг временски рок. Ова повлекува и потреба од сервисирање на овие машини за кое потребно е временски рок за да се обучат луѓе за оваа намена.

### 4. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] RIOFLEX U, Pumpable watergel for underground mining, MAXAM 01.07.2007 година;
- [2] Записник за извршено експериментално минирање 13.12.2007 година.